

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-301638

(P2001-301638A)

(43)公開日 平成13年10月31日 (2001.10.31)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト [*] (参考)
B 6 2 D 6/00		B 6 2 D 6/00	3 D 0 3 2
5/04		5/04	3 D 0 3 3
// B 6 2 D 101:00		101:00	
113:00		113:00	
137:00		137:00	

審査請求 未請求 請求項の数13 ○ L (全 10 頁)

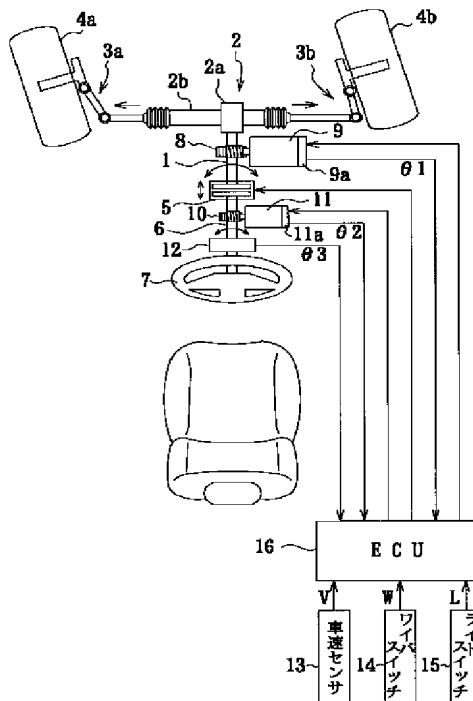
(21)出願番号	特願2000-122224(P2000-122224)	(71)出願人	000003997 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(22)出願日	平成12年4月24日 (2000.4.24)	(72)発明者	佐藤 晴彦 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産 自動車株式会社内
		(74)代理人	100059258 弁理士 杉村 晓秀 (外2名) Fターム(参考) 3D032 CC03 CC04 DA03 DA09 DA23 DA33 DD05 DD08 EA01 EB04 EB12 EB16 EC29 GG01 3D033 CA02 CA04 CA13 CA21 CA29 CA31 JB17 JB20

(54)【発明の名称】 車両の操舵装置

(57)【要約】

【課題】 運転者の操舵時のふらつきを容易に低下させる。

【解決手段】 操舵が滑らかに行われたと仮定した場合のラック・ピニオン式ステアリング2の目標転舵角 θ_r を算出し、その目標転舵角 θ_r となるように第1駆動モータ9を駆動するとともに、操舵量の特性として操舵反力を決定し、その操舵反力を発生させるために第2駆動モータ11を駆動する。E C U 16が運転操作の不安定状態を検出すると、操舵反力の特性、一次進み要素及び一次遅れ要素、操舵ゲインのうちの少なくとも一つを変更する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 操舵手段の操舵量を検出する操舵量検出手段と、前記操舵量の特性を変更可能な操舵量特性変更手段と、前記操舵手段の操舵量を操舵機構に伝達する伝達機構の伝達特性を変更可能な伝達特性変更手段と、前記操舵機構の転舵量を検出する転舵量検出手段と、前記操舵量検出手段によって検出された前記操舵量に基づいて、操舵が滑らかに行われたと仮定した場合の前記操舵機構の転舵量を推定する転舵量推定手段と、前記転舵量検出手段によって検出された転舵量及び前記転舵量推定手段によって推定された転舵量に基づいて、運転操作の不安定な状態を検出する不安定状態検出手段とを具え、その不安定状態検出手段によって運転操作の不安定な状態が検出された場合、前記操舵量特性変更手段が前記操舵量の特性を変更し及び／又は前記伝達特性変更手段が前記伝達特性を変更するように構成したことを特徴とする車両の操舵装置。

【請求項2】 前記不安定状態検出手段によって運転操作の不安定な状態が検出された場合、前記操舵量特性変更手段が前記操舵量を増大させ及び／又は前記伝達特性変更手段が前記伝達特性を減少させるように構成したことを特徴とする請求項1記載の車両の操舵装置。

【請求項3】 前記伝達特性が、前記操舵量に対する前記転舵量の割合と、一次進み要素と、一次遅れ要素とのうちの少なくとも1個を有することを特徴とする請求項1又は2記載の車両の操舵装置。

【請求項4】 前記不安定状態検出手段が、前記転舵量検出手段によって検出された転舵量と前記転舵量推定手段によって推定された転舵量との差を検出し、この差の峻陥度に基づいて運転操作の不安定状態を表すステアリングエントロピー値を計算するように構成したことを特徴とする請求項1から3のうちのいずれか1項に記載の車両の操舵装置。

【請求項5】 前記操舵量の特性が、前記ステアリングエントロピー値に応じて変化し、前記操舵量の時間当たりの変化量に乘算すべき因子を更に有することを特徴とする請求項4記載の車両の操舵装置。

【請求項6】 前記操舵量に対する前記転舵量の割合と、前記一次進み要素と、前記一次遅れ要素と、前記因子のうちの少なくとも一つを、前記ステアリングエントロピー値が第1の値以下になるまで時間変化させるように構成したことを特徴とする請求項4又は5記載の車両の操舵装置。

【請求項7】 前記前記操舵量に対する前記転舵量の割合と、前記一次進み要素と、前記一次遅れ要素と、前記粘性因子のうちの少なくとも一つの時間当たりの変化量を、前記ステアリングエントロピー値の他に、車両の走行状態、走行環境及び／又は運転者の状態によって決定

するように構成したことを特徴とする請求項6記載の車両の操舵装置。

【請求項8】 前記因子を、第1の時間が経過するまで又はその値が第2の値に達するまで変化させ、このような変化の結果、前記ステアリングエントロピー値が前記第1の値以下にならない場合、前記一次進み要素及び一次遅れ要素を、第2及び第3の時間がそれぞれ経過するまで又は第3及び第4の値にそれぞれ達するまで変化させるように構成したことを特徴とする請求項6又は7記載の車両の操舵装置。

【請求項9】 前記一次進み要素及び一次遅れ要素を、第2及び第3の時間が経過するまで又は第3及び第4の値にそれぞれ達するまで変化させ、このような変化の結果、前記ステアリングエントロピー値が前記第1の値以下にならない場合、前記操舵量に対する前記転舵量の割合を変化させるように構成したことを特徴とする請求項6から8のうちのいずれか1項に記載の車両の操舵装置。

【請求項10】 前記第1～3の時間又は第2～4の値を、車両の走行状態、走行環境及び／又は運転者の状態によって決定するように構成したことを特徴とする請求項8又は9記載の車両の操舵装置。

【請求項11】 前記走行状態を、車両走行時のヨーレートの操舵量に対する変化率又は車速としたことを特徴とする請求項7又は10記載の車両の操舵装置。

【請求項12】 前記走行環境を、降雨、降雪又は降灰時か否か及び車両の周辺が暗いか否かとしたことを特徴とする請求項7、10又は11記載の車両の操舵装置。

【請求項13】 前記運転者の状態を、運転者の心拍数としたことを特徴とする請求項7、10、11又は12のうちのいずれか1項に記載の車両の操舵装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、運転者の操舵時に車両の状態を制御する車両の操舵装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、このような車両の操舵装置は、特開平9-58507号公報及び特開平11-227491号公報に開示されている。

【0003】特開平9-58507号公報に開示された車両の操舵装置では、車速等の走行状態に応じて操舵量に対する転舵量の割合（以後、「操舵ゲイン」と称する。）を変化させている。

【0004】特開平11-227491号公報に開示された車両の操舵装置では、操舵が滑らかに行われたと仮定した場合に推定される操舵角と実際の操舵角との差を演算し、その差の分布の峻陥度からステアリングエントロピー値を求めている。このステアリングエントロピー値が大きいことは、操舵が滑らかでないことを意味す

る。また、操舵が滑らかでない場合には、表示装置や車載機器の内容に制限を設けている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平9-58507号公報に開示された車両の操舵装置の場合、低車速時には操舵ゲインが高くなるので、運転者が違和感を感じるおそれがあり、操舵時のふらつきを低下させることが困難となる。

【0006】一方、特開平11-227491号公報に開示された車両の操舵装置の場合、運転者がスイッチ等の操作を行わない通常走行時にステアリングエントロピー値を積極的に下げるような対策を講じてなく、操舵時のふらつきを低下させることが困難となる。

【0007】請求項1～12記載の車両の操舵装置は、運転者の操舵時のふらつきを容易に低下させることを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の車両の操舵装置は、操舵手段の操舵量を検出する操舵量検出手段と、前記操舵量の特性を変更可能な操舵量特性変更手段と、前記操舵手段の操舵量を操舵機構に伝達する伝達機構の伝達特性を変更可能な伝達特性変更手段と、前記操舵機構の転舵量を検出する転舵量検出手段と、前記操舵量検出手段によって検出された前記操舵量に基づいて、操舵が滑らかに行われたと仮定した場合の前記操舵機構の転舵量を推定する転舵量推定手段と、前記転舵量検出手段によって検出された転舵量及び前記転舵量推定手段によって推定された転舵量に基づいて、運転操作の不安定な状態を検出する不安定状態検出手段とを具え、その不安定状態検出手段によって運転操作の不安定な状態が検出された場合、前記操舵量特性変更手段が前記操舵量の特性を変更し及び／又は前記伝達特性変更手段が前記伝達特性を変更するように構成したことを特徴とするものである。

【0009】請求項2記載の車両の操舵装置は、前記不安定状態検出手段によって運転操作の不安定な状態が検出された場合、前記操舵量特性変更手段が前記操舵量を増大させ及び／又は前記伝達特性変更手段が前記伝達特性を減少させるように構成したことを特徴とするものである。

【0010】請求項3記載の車両の操舵装置は、前記伝達特性が、前記操舵量に対する前記転舵量の割合と、一次進み要素と、一次遅れ要素とのうちの少なくとも1個を有することを特徴とするものである。

【0011】請求項4記載の車両の操舵装置は、前記不安定状態検出手段が、前記転舵量検出手段によって検出された転舵量と前記転舵量推定手段によって推定された転舵量との差を検出し、この差の峻陥度に基づいて運転操作の不安定状態を表すステアリングエントロピー値を計算するように構成したことを特徴とするものである。

【0012】請求項5記載の車両の操舵装置は、前記操舵量の特性が、前記ステアリングエントロピー値に応じて変化し、前記操舵量の時間当たりの変化量に乘算すべき因子を更に有することを特徴とするものである。

【0013】請求項6記載の車両の操舵装置は、前記操舵量に対する前記転舵量の割合と、前記一次進み要素と、前記一次遅れ要素と、前記因子のうちの少なくとも一つを、前記ステアリングエントロピー値が第1の値以下になるまで時間変化させるように構成したことを特徴とするものである。

【0014】請求項7記載の車両の操舵装置は、前記前記操舵量に対する前記転舵量の割合と、前記一次進み要素と、前記一次遅れ要素と、前記粘性因子のうちの少なくとも一つの時間当たりの変化量を、前記ステアリングエントロピー値の他に、車両の走行状態、走行環境及び／又は運転者の状態によって決定するように構成したことを特徴とするものである。

【0015】請求項8記載の車両の操舵装置は、前記因子を、第1の時間が経過するまで又はその値が第2の値に達するまで変化させ、このような変化の結果、前記ステアリングエントロピー値が前記第1の値以下にならない場合、前記一次進み要素及び一次遅れ要素を、第2及び第3の時間がそれぞれ経過するまで又は第3及び第4の値にそれぞれ達するまで変化させるように構成したことを特徴とするものである。

【0016】請求項9記載の車両の操舵装置は、前記一次進み要素及び一次遅れ要素を、第2及び第3の時間が経過するまで又は第3及び第4の値にそれぞれ達するまで変化させ、このような変化の結果、前記ステアリングエントロピー値が前記第1の値以下にならない場合、前記操舵量に対する前記転舵量の割合を変化させるように構成したことを特徴とするものである。

【0017】請求項10記載の車両の操舵装置は、前記第1～3の時間又は第2～4の値を、車両の走行状態、走行環境及び／又は運転者の状態によって決定するように構成したことを特徴とするものである。

【0018】請求項11記載の車両の操舵装置は、前記走行状態を、車両走行時のヨーレートの時間に対する変化量又は車速としたことを特徴とするものである。

【0019】請求項12記載の車両の操舵装置は、前記走行環境を、降雨、降雪又は降灰時か否か及び車両の周辺が暗いか否かとしたことを特徴とするものである。

【0020】請求項13記載の車両の操舵装置は、前記運転者の状態を、運転者の心拍数としたことを特徴とするものである。

【0021】

【発明の効果】請求項1記載の車両の操舵装置によれば、不安定状態検出手段によって運転操作の不安定な状態が検出された場合、操舵量特性変更手段が操舵量の特性を変更し及び／又は伝達特性変更手段が前記伝達特性

を変更する。このように操舵量の特性及び／又は伝達特性を変更することによって、操舵時のふらつきを低下させることができる。

【0022】請求項2記載の車両の操舵装置によれば、不安定状態検出手段によって運転操作の不安定な状態が検出された場合、操舵量特性変更手段が操舵量を増大させ及び／又は伝達特性変更手段が伝達特性を減少させる。運転動作が不安定の状態のときに操舵量を増大させ及び／又は伝達特性を減少させることによって、操舵時のふらつきを良好に低下させることができる。

【0023】請求項3記載の車両の操舵装置によれば、伝達特性が、操舵量に対する転舵量の割合と、一次進み要素と、一次遅れ要素とのうちの少なくとも1個を有する。操舵量の特性及び伝達特性がこれらの目安を有することによって、操舵量の特性及び伝達特性を適切に設定することができ、その結果、操舵時のふらつきを良好に低下させることができる。

【0024】請求項4記載の車両の操舵装置によれば、不安定状態検出手段が、転舵量検出手段によって検出された転舵量と転舵量推定手段によって推定された転舵量との差を検出し、この差の峻険度に基づいて運転操作の不安定状態を表すステアリングエントロピー値を計算する。このようなステアリングエントロピー値によって、操舵時のふらつきの程度を適切に表すことができ、その結果、操舵時のふらつきを適切に低下させることができる。

【0025】請求項5記載の車両の操舵装置によれば、操舵量の特性が、ステアリングエントロピー値に応じて変化し、操舵量の時間当たりの変化量に乘算すべき因子を更に有する。これによって、伝達特性を更に適切に設定することができ、その結果、操舵時のふらつきを更に良好に低下させることができる。

【0026】請求項6記載の車両の操舵装置によれば、操舵量に対する転舵量の割合と、一次進み要素と、一次遅れ要素と、因子のうちの少なくとも一つを、ステアリングエントロピー値が第1の値以下になるまで時間変化させる。これによって、伝達特性を更に適切に設定することができ、その結果、操舵時のふらつきを更に良好に低下させることができる。

【0027】請求項7記載の車両の操舵装置によれば、操舵量に対する転舵量の割合と、一次進み要素と、一次遅れ要素と、粘性因子のうちの少なくとも一つの時間当たりの変化量を、ステアリングエントロピー値の他に、車両の走行状態、走行環境及び／又は運転者の状態によって決定する。これによって、車両の走行状態、走行環境及び／又は運転者の状態に応じた伝達特性を決定することができ、その結果、操舵時のふらつきを更に良好に低下させることができる。

【0028】請求項8記載の車両の操舵装置によれば、因子を、第1の時間が経過するまで又はその値が第2の

値に達するまで変化させ、このような変化の結果、ステアリングエントロピー値が第1の値以下にならない場合、一次進み要素及び一次遅れ要素を、第2及び第3の時間がそれぞれ経過するまで又は第3及び第4の値にそれぞれ達するまで変化させる。これによって、ステアリングエントロピー値の制御が良好に行われ、その結果、操舵時のふらつきを更に良好に低下させることができる。

【0029】請求項9記載の車両の操舵装置によれば、一次進み要素及び一次遅れ要素を、第2及び第3の時間が経過するまで又は第3及び第4の値にそれぞれ達するまで変化させ、このような変化の結果、ステアリングエントロピー値が第1の値以下にならない場合、操舵量に対する転舵量の割合を変化させる。これによって、ステアリングエントロピー値の制御が良好に行われ、その結果、操舵時のふらつきを更に良好に低下させることができる。

【0030】請求項10記載の車両の操舵装置によれば、第1～3の時間又は第2～4の値を、車両の走行状態、走行環境及び／又は運転者の状態によって決定する。これによって、ステアリングエントロピー値を、車両の走行状態、走行環境及び／又は運転者の状態に応じて決定することができ、その結果、操舵時のふらつきを更に良好に低下させることができる。

【0031】請求項11記載の車両の操舵装置によれば、走行状態を、車両走行時のヨーレートの操舵量に対する変化率又は車速とする。これによって、走行状態を適切に判断することができ、その結果、操舵時のふらつきを更に良好に低下させることができる。

【0032】請求項12記載の車両の操舵装置によれば、走行環境を、降雨、降雪又は降灰時か否か及び車両の周辺が暗いか否かとする。これによって、走行環境を適切に判断することができ、その結果、操舵時のふらつきを更に良好に低下させることができる。

【0033】請求項13記載の車両の操舵装置によれば、運転者の状態を、運転者の心拍数とする。これによって、運転者の状態を適切に判断することができ、その結果、操舵時のふらつきを更に良好に低下させることができる。

【0034】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。図1は、本発明による車両の操舵装置の実施の形態を示す図である。図1において、第1ステアリングシャフト1の一端は、操舵機構としてのラック・ピニオン式ステアリング2のピニオン軸2aを形成し、ラック2bにその回転を伝えることによって、操舵リンク3a, 3bを介して車輪4a, 4bをそれぞれ転舵する。

【0035】第1ステアリングシャフト1の他端は、電磁クラッチ5を介して第2ステアリングシャフト6の一

端と機械的な連結及び切り離しを行う。第2ステアリングシフト6の他端には、操舵手段としてのステアリングホイール7を連結する。

【0036】第1ステアリングシャフト1には、機械的に連結したギヤ8を介して、第1駆動モータ9によって発生させた操舵能力が伝達され、かつ、第2ステアリングシャフト6には、機械的に連結したギヤ10を介して、第2駆動モータ11によって発生させた操舵反力が伝達される。なお、第1駆動モータ9は、第1ステアリングシャフトの回転角度 θ_1 （転舵量）を検出する転舵量検出手段としてのエンコーダ9aを有し、第2駆動モータ11は、第2ステアリングシャフトの回転角度 θ_2 （操舵量）を検出する操舵量検出手段としてのエンコーダ11aを有する。さらに、第2ステアリングシャフト6には、ステアリングホイールの回転角度 θ_3 （操舵量）を検出する操舵量検出手段としての操舵角センサ12を設ける。

【0037】検出された回転角度 θ_1 、 θ_2 及び／又は θ_3 は、走行状態を検出するための車速センサ13からの車速Vと、走行環境を検出するためのワイパスイッチ14の信号W及びライトスイッチ15の信号Lとともに、操舵量特性変更手段、伝達特性変更手段、転舵量推定手段及び不安定状態検出手段としての実行制御ユニット（ECU）16に供給される。車速センサ13を、例えば、車速に対応する前輪又は後輪の回転速度を検出する回転速度センサとする。ECU16は、これら回転角度 θ_1 、 θ_2 及び／又は θ_3 、車速V並びに信号L及びWに基づいた後に説明する制御を行った結果を、命令値として、クラッチ5、第1駆動モータ9及び第2駆動モータ11にそれぞれ伝える。

【0038】図2は、図1の実施の形態の動作を説明するフローチャートである。ECU16は、図示しない車両のイグニッションキー・スイッチがオン位置に設定されるとこのルーチンを実行し、車両のイグニション・スイッチがオフ位置に設定されるとこのルーチンを終了する。

【0039】このルーチンでは、伝達機構の伝達特性として、操舵が滑らかに行われたと仮定した場合のラック・ピニオン式ステアリング2の転舵量としての目標転舵角 θ_r を算出し、その目標転舵角 θ_r となるよう第1駆動モータ9を駆動するとともに、操舵量の特性として操舵反力を決定し、その操舵反力を発生させるために第2駆動モータ11を駆動する。

【0040】これら第1及び第2モータ9及び11を駆動させるに当たり、操舵量の特性を変化させるために操舵反力の特性を変化させる制御ステップIと、伝達機構の伝達特性を変化させるために車両の応答性を向上させるための一次進み要素としての時定数Tf及び車両の安定性を確保するための一次遅れ要素としての時定数Tdを調整する制御ステップIIと、伝達機構の伝達特性を変

化させるために操舵ゲインGを変更させる制御ステップIIIと、操舵量の特性及び伝達機構の伝達特性の変更を行わなずに操舵ゲインGを算出する制御ステップIVとを、後に説明する条件に従って行う。

【0041】本実施の形態では、操舵反力を、操舵角加速度 $d^2\theta_3/dt^2$ に比例するとともに慣性に関連した第1係数K1と、操舵角速度 $d\theta_3/dt$ に比例するとともに粘性に関連した因子としての第2係数K2と、操舵角 θ_3 に比例するとともに弾性に関連した第3係数K3と、方向による摩擦に関連した第4係数K4とによって決定される。すなわち、操舵反力をKとした場合、 $K = K_1 \cdot d^2\theta_3/dt^2 + K_2 \cdot d\theta_3/dt + K_3 \cdot \theta_3 + K_4$

となる。

【0042】操舵反力の特性を変更するに当たり、操舵時のふらつきを低減させるためには、操舵角速度 $d\theta_3/dt$ に比例する第2係数K2を大きくするのが有効であると考えられ、制御ステップIにおいては、第2係数K2をステアリングエントロピー値H_Pに応じて変化させる。なお、ステアリングエントロピー値H_Pは、特開平11-227491号公報に記載されているように、目標転舵角 θ_r と操舵角 θ_3 との差を演算し、その差の分布の峻陥度から求められる。なお、目標転舵角 θ_r を、図3に示すように、操舵角 θ_3 に伝達特性G_{(1+TfS)/(1+TdS)}を乗算することによって決定する。なお、Sはラプラス演算子である。

【0043】操舵量の特性又は伝達機構の伝達特性を変更するに当たり、ステアリングエントロピー値H_Pの低減効果及び運転者の違和感の有無を考慮して、因子K2の変更、時定数Td及びTfの調整及び操舵ゲインGの変更の優先順位で、制御ステップI、制御ステップII、制御ステップIIIの優先順位で制御を実行する。

【0044】先ず、ステップS1において、図示しないタイマを零にセットするとともに、操舵ゲインGを算出するのに用いられる操舵ゲイン基準特性比率G1と、第1の値としての目標ステアリングエントロピー値p1と、時定数Tf及びTdと、第1～第4係数K1～K4との初期値をそれぞれ設定する。本実施の形態では、操舵ゲイン基準特性比率G1の初期値を1.0とし、目標ステアリングエントロピー値p1と、時定数Tf及びTdと、第1～第4係数K1～K4との初期値をそれぞれ、設計に応じて適切に設定する。

【0045】次いで、ステアリングエントロピー値H_Pを算出する（ステップS2）とともに、タイマをスタートさせる（ステップS3）。次いで、運転操作の状態が不安定であるか否かを検出するに、ステアリングエントロピー値H_Pが目標ステアリングエントロピー値p1より大きいか否か判定する。

【0046】ステアリングエントロピー値H_Pが目標ステアリングエントロピー値p1より大きくなない場合、運

転操作の状態が安定していると判断し、制御ステップIVを実行する（ステップS5）。ステアリングエントロピー値 H_P が目標ステアリングエントロピー値 p_1 より大きい場合、運転操作の状態が不安定であると判断し、制御ステップIを実行するか否か判定する（ステップS6）。

【0047】制御ステップIを実行するか否かを判定するに当たり、第1の時間としての第1遷移時間 t_{lim1} が経過するまで又は因子K2の値が第2の値としての値 p_2 に達してもステアリングエントロピー値 H_P が目標ステアリングエントロピー値 p_1 以下にならない場合、制御ステップIIを実行するか否か判定し（ステップS7）、それ以外の場合には、制御ステップIを実行する（ステップS8）。

【0048】制御ステップIIを実行するか否かを判定するに当たり、第2の時間としての第2遷移時間 t_{lim2} が経過するまで又は時定数 T_d 及び T_f の値が第3及び第4の値としての値 p_3 及び p_4 にそれぞれ達してもステアリングエントロピー値 H_P が目標ステアリングエントロピー値 p_1 以下にならない場合、制御ステップIIIを実行するか否か判定し（ステップS9）、それ以外の場合には、制御ステップIを実行する（ステップS10）。

【0049】制御ステップIIIを実行するか否かを判定するに当たり、ステアリングエントロピー値 H_P が目標ステアリングエントロピー値 p_1 以下にならない場合、制御ステップIIIを実行し、それ以外の場合には制御ステップIVを実行する（ステップS5）。

【0050】ステップS8、ステップS10又はステップS11を実行した後制御ステップIVを実行する（ステップS12）。

【0051】ステップS5又はS12で制御ステップIVを実行した後、既に説明したようにして目標転舵角 θ_r を算出し（ステップS13）、その目標転舵角 θ_r となるよう第1駆動モータ9を駆動する（ステップS14）。その後、既に説明したようにして操舵反力Kを決定し（ステップS15）、その操舵反力Kを発生させるために第2駆動モータ11を駆動し（ステップS16）、ステップS2に戻る。

【0052】図4は、制御ステップIのサブルーチンを示す図である。先ず、ステップS101において、車両の走行状態としてのヨーレートの操舵角に対する変化率（以下、「ヨーレートゲイン」という。）及び走行環境に基づいて係数K2を変化させる勾配係数 $A\Delta k_2$ を算出する。このような勾配係数を、伝達機構の伝達特性が敏感であってはならない場合には運転者の操作を迅速に安定させるよう図5に示すように設定する。この場合、走行環境を、雨のような液体又は雹のような固体が降っているか否か及び車両の周辺が暗いか否かとしている。車両の周辺が暗い場合すなわちライトスイッチからの信

号がオンである場合、直線L1に示すような特性を用い、液体又は固体が降っている場合すなわちワイパスイッチからの信号がオンである場合、直線L2に示すような特性を用い、それ以外の場合には直線L3に示すような特性を用いる。

【0053】次いで、ステップS102において、ステアリングエントロピー値 H_P と目標ステアリングエントロピー値 p_1 との差に勾配係数 $A\Delta k_2$ を乗算したものを増加量 ΔK_2 とした場合、以前に算出した又は初期値の第2係数K2にこの増加量 ΔK_2 を加算したものが、新たな第2係数K2となる。すなわち、

$$K_2 = K_2 + \Delta K_2$$

となる。なお、ステアリングエントロピー値 H_P 及び目標ステアリングエントロピー値 p_1 の差と勾配係数 $A\Delta k_2$ との関係を、図6に示す。

【0054】次いで、ステップS103において、遷移時間 t_{lim1} を算出する。遷移時間 t_{lim1} は、図7に示すように、ヨーレートゲインと、降雨、降雪又は降灰時か否かと、車両の周辺が暗いか否かとに応じて設定され、この場合、車両の周辺が暗い場合すなわちライトスイッチからの信号がオンである場合、直線L11に示すような特性を用い、液体又は固体が降っている場合すなわちワイパスイッチからの信号がオンである場合、直線L12に示すような特性を用い、それ以外の場合には直線L13に示すような特性を用いる。

【0055】次いで、ステップS104において、図示しないタイマの計測値 t が遷移時間 t_{lim1} を超えたか否かを判定する。遷移時間 t_{lim1} を超えない場合、第2係数K2が第2の値 p_2 より大きいか否か判定する（ステップS105）。遷移時間 t_{lim1} を超える場合、図示しないタイマを零にリセットし（ステップS106）、制御ステップIIを実行した（ステップS107）後、ステップS105に進む。

【0056】ステップS105で第2係数K2が第2の値 p_2 を超えない場合、このサブルーチンを終了し、そうでない場合には、図示しないタイマを零にリセットし（ステップS108）、制御ステップIIを実行し（ステップS109）、第2係数K2を第2の値 p_2 に設定した後、このサブルーチンを終了する。

【0057】図8は、制御ステップIIのサブルーチンを示す図である。先ず、ステップS201において、ヨーレートゲイン及び走行環境に基づいて時定数 T_d 及び T_f を変化させる勾配係数 $A\Delta T_d$ 及び $A\Delta T_f$ を算出する。これら勾配係数も、図5に示すように設定する。

【0058】次いで、ステップS202において、ステアリングエントロピー値 H_P と目標ステアリングエントロピー値 p_1 との差に勾配係数 $A\Delta T_d$ 及び $A\Delta T_f$ をそれぞれ乗算したものを増加量 ΔT_d 及び ΔT_f とした場合、以前に算出した又は初期値の時定数 T_d 及び T_f にこれら増加量 $\Delta K_2\Delta T_d$ 及び ΔT_f をそれぞれ加算

したものが、新たな時定数 T_d 及び T_f となる。すなわち、

$$T_d = T_d + \Delta T_d$$

$$T_f = T_f + \Delta T_f$$

となる。なお、ステアリングエントロピー値 H_p 及び目標ステアリングエントロピー値 p_1 の差と時定数 T_d 及び T_f との関係を、図9及び10にそれぞれ示す。

【0059】次いで、ステップS203において、遷移時間 t_{lim2} 及び t_{lim3} をそれぞれ算出する。遷移時間 t_{lim2} 及び t_{lim3} も、図7に示す関係を用いて設定する。

【0060】次いで、ステップS204において、図示しないタイマの計測値 t が遷移時間 t_{lim2} を超えたか否かを判定する。遷移時間 t_{lim2} を超えない場合、時定数 T_d が第3の値 p_3 より大きいか否か判定する(ステップS205)。遷移時間 t_{lim2} を超える場合、図示しないタイマを零にリセットし(ステップS206)、制御ステップIIIを実行した(ステップS207)後、ステップS205に進む。

【0061】ステップS205で時定数 T_d が第3の値 p_3 を超えない場合、図示しないタイマの計測値 t が遷移時間 t_{lim3} を超えたか否かを判定し(ステップS208)、そうでない場合には、図示しないタイマを零にリセットし(ステップS209)、制御ステップIIIを実行し(ステップS210)、時定数 T_d を第3の値 p_3 に設定した後、ステップS208に進む。

【0062】ステップS208において、図示しないタイマの計測値 t が遷移時間 t_{lim3} を超えない場合、時定数 T_f が第4の値 p_4 より大きいか否か判定する(ステップS212)。遷移時間 t_{lim3} を超える場合、図示しないタイマを零にリセットし(ステップS213)、制御ステップIIIを実行した(ステップS214)後、ステップS212に進む。

【0063】ステップS205で時定数 T_d が第4の値 p_4 を超えない場合、このサブルーチンを終了し、そうでない場合には、図示しないタイマを零にリセットし(ステップS215)、制御ステップIIIを実行し(ステップS216)、このサブルーチンを終了する。

【0064】図11は、制御ステップIIIのサブルーチンを示す図である。先ず、ステップS201において、操舵ゲイン基準特性比率G1を算出する。この操舵ゲイン基準特性比率G1を、図12に示すように、ステアリングエントロピー値 H_p が目標ステアリングエントロピー値 p_1 を超えない間は1.0に設定し、目標ステアリングエントロピー値 p_1 を超えると勾配係数 K_g に従って減少するよう設定する。

【0065】次いで、ステップS202において、操舵ゲインGを設定するための基準操舵ゲインG2を算出する。この基準操舵ゲインG2を、図13に示すように、車速Vが所定の値 V_1 を超えない間は一定の値に設定し、所定の値 V_1 を超えると指數関数的に減少するよう

に設定する。

【0066】次いで、ステップS203において、操舵ゲイン基準特性比率G1に基準操舵ゲインG2を乗算することによって操舵ゲインGを算出し、このサブルーチンを終了する。したがって、操舵ゲインGは、

$$G = G1 \times G2$$

となる。

【0067】図14は、制御ステップIVのサブルーチンを示す図である。先ず、ステップS301において、図11のステップS201と同様にして基準操舵ゲインG2を算出する。次いで、ステップS302において、操舵ゲイン基準特性比率G1に基準操舵ゲインG2を乗算することによって操舵ゲインGを算出し、このサブルーチンを終了する。なお、このサブルーチンでは操舵ゲイン基準特性比率G1が1.0であるので、操舵ゲインGは基準操舵ゲインG2に相当する。

【0068】図15は、図2のフローチャートを実行することによって得られる制御結果を示す図である。これによれば、遷移時間 t_{lim1} だけ制御ステップIを実行した後に制御ステップIIを実行することによって、ステアリングエントロピー値 H_p が第1の値 p_1 以下になっている。

【0069】本実施の形態によれば、操舵角 θ_3 の特性及び/又はラック・ピニオン式ステアリングの伝達特性を変更することによって、操舵時のふらつきを低下させることができる。

【0070】本発明は、上記実施の形態に限定されるものではなく、幾多の変更及び変形が可能である。例えば、操舵手段として、ステアリングホイールの他に、レバー、ハンドグリップ、ペダル等を用いることもでき、操舵機構として、ラック・ピニオン式のもの以外の操舵機構を用いることもできる。本発明を、ステアリング入力軸と操舵機構とが機械的に連結可能な構成だけでなく、例えば特開平10-21800号公報に記載されたような完全なバイ・ワイヤ機構を用いることもできる。

【0071】また、上記勾配係数及び遷移時間をヨーレートゲインに応じて変化させたが、運転者の状態に応じて、例えば、運転者の直接の負担値として生体量を計測して調整することができる。この場合、図16及び17に示すように、運転者の心拍数に応じて各勾配係数及び遷移時間を変化させる。図16及び17において、L21及びL31はそれぞれ、車両の周辺が暗い場合に適用する特性を表し、L22及びL32はそれぞれ、降雨、降雪又は降灰時に適用する特性を表し、L33及びL34はそれぞれ、それ以外の場合に適用する特性を表す。なお、心拍数の計測は、ステアリングホイールに心拍数計測器を装着することによって行う。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による車両の操舵装置の実施の形態を示す図である。

【図2】 図1の実施の形態の動作を説明するフローチャートである。

【図3】 目標転舵角 θ_r の決定を説明するための図である。

【図4】 制御ステップIのサブルーチンを示す図である。

【図5】 ヨーレートゲインと各勾配係数との関係を示す図である。

【図6】 ステアリングエントロピー値 H_p 及び目標ステアリングエントロピー値 p_1 の差と増加量 $A\Delta k_2$ との関係を示す図である。

【図7】 ヨーレートと遷移時間との関係を示す図である。

【図8】 制御ステップIIのサブルーチンを示す図である。

【図9】 ステアリングエントロピー値 H_p 及び目標ステアリングエントロピー値 p_1 の差と増加量 $A\Delta T_d$ との関係を示す図である。

【図10】 ステアリングエントロピー値 H_p 及び目標ステアリングエントロピー値 p_1 の差と増加量 $A\Delta T_f$ との関係を示す図である。

【図11】 制御ステップIIIのサブルーチンを示す図である。

【図12】 ステアリングエントロピー値 H_p と操舵ゲイン基準特性比率 G_1 との関係を示す図である。

【図13】 車速 V と基準操舵ゲイン G_2 との関係を示す図である。

【図14】 制御ステップIVのサブルーチンを示す図である。

ある。

【図15】 図2のフローチャートを実行することによって得られる制御結果を示す図である。

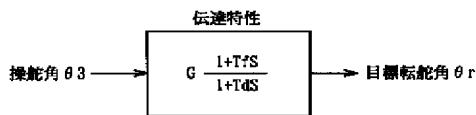
【図16】 運転者的心拍数と各勾配係数との関係を示す図である。

【図17】 運転者的心拍数と遷移時間との関係を示す図である。

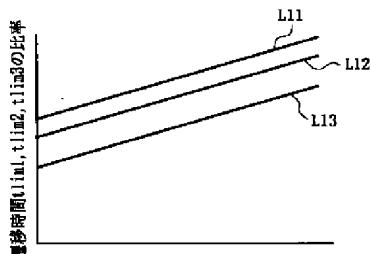
【符号の説明】

- 1 第1ステアリングシャフト
- 2 ラック・ピニオン式ステアリング
- 2a ピニオン軸
- 2b ラック
- 3a, 3b 操舵リンク
- 4a, 4b 車輪
- 5 電磁クラッチ
- 6 第2ステアリングシャフト
- 7 ステアリングホイール
- 8, 10 ギヤ
- 9 第1駆動モータ
- 9a, 11a エンコーダ
- 11 第2駆動モータ
- 12 操舵角センサ
- 13 車速センサ
- 14 ワイパスイッチ
- 15 ライトスイッチ
- 16 実行制御ユニット (ECU)
- L, W 信号
- $\theta_1, \theta_2, \theta_3$ 回転角度

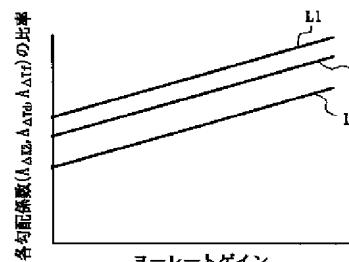
【図3】



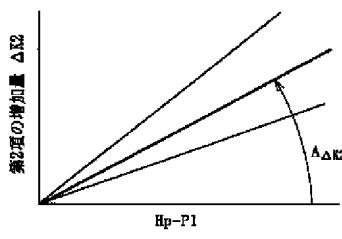
【図7】



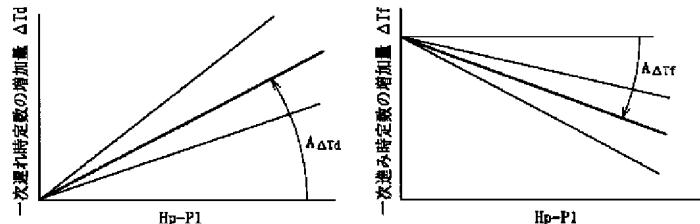
【図9】



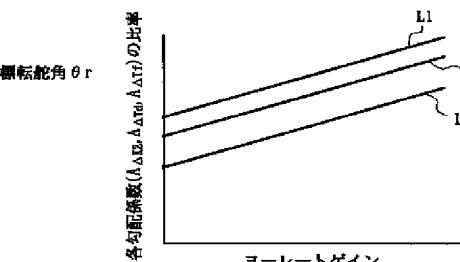
【図6】



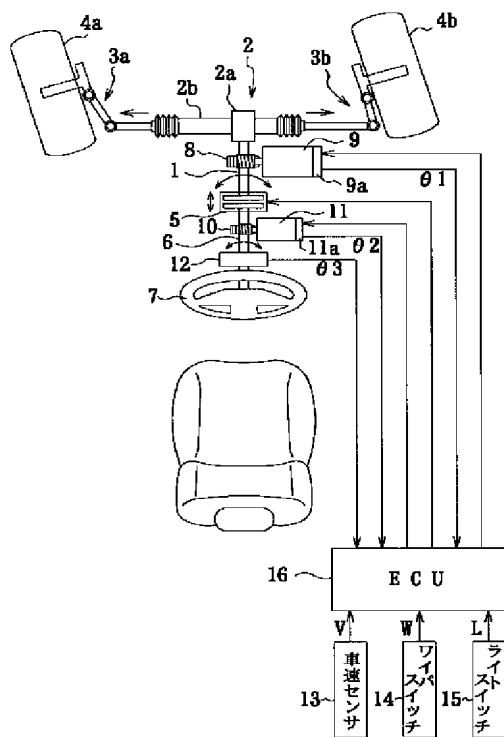
【図10】



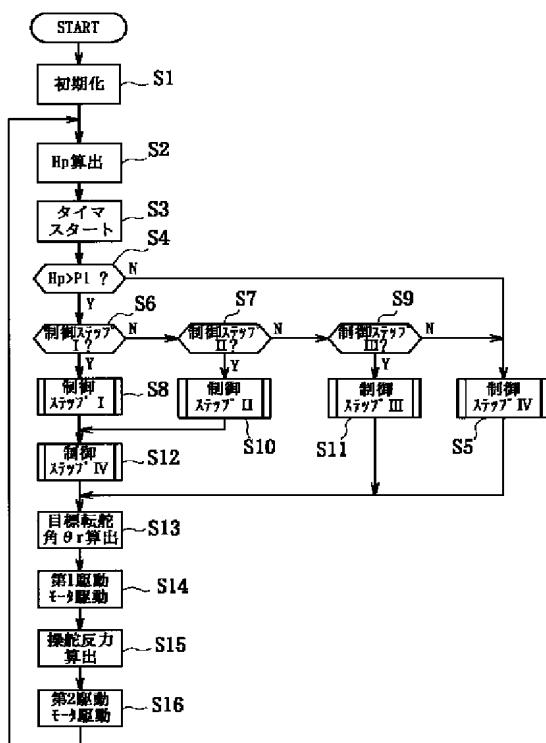
【図5】



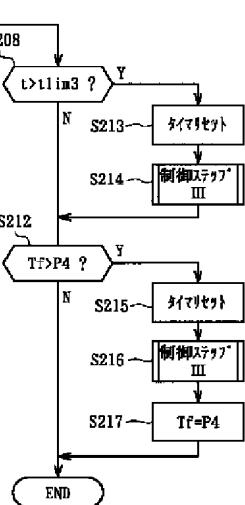
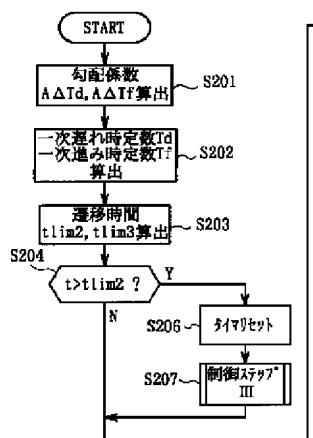
【図1】



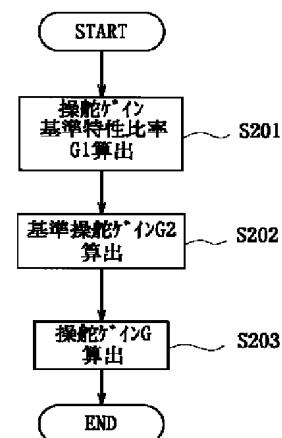
【図2】



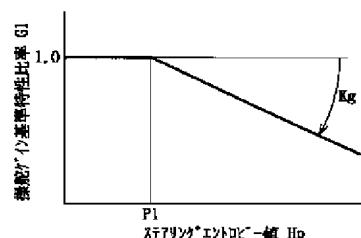
【図8】



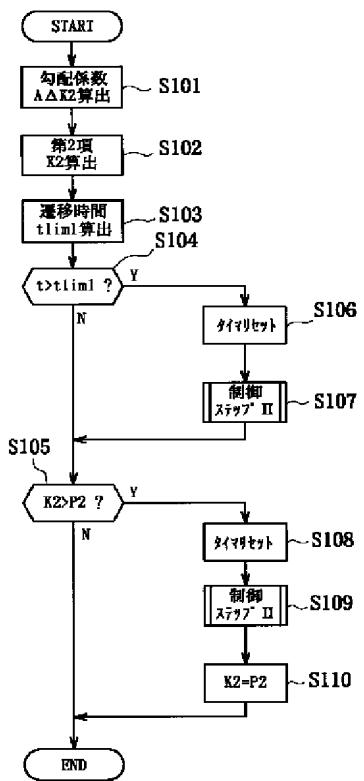
【図11】



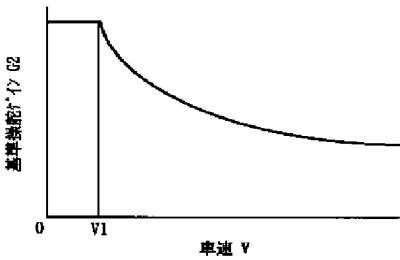
【図12】



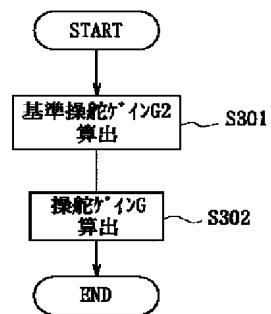
【図4】



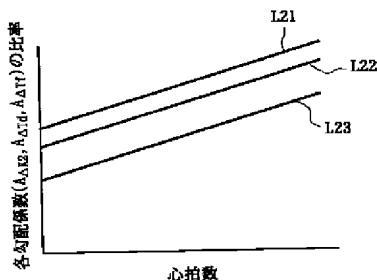
【図13】



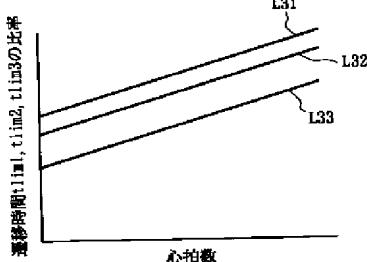
【図14】



【図16】



【図17】



【図15】

